Journal of Agroecology
Vol. 13, No.1, Spring 2021, p. 1-21

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، ص۲۱ -۱

مقاله علمی - پژوهشی

تأثیر تنوع کارکردی چند گیاه دارویی بر ترکیب، تراکم و شاخص‌های تنوع علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های کشاورزی

علیرضا کوچکی[1*]، الهام عزیزی[2]، لیلا تبریزی[3] و سارا بخشایی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۱۶

کوچکی، ع.، عزیزی، ا.، تبریزی، ل.، و بخشایی، س.، ۱۴۰۰. تأثیر تنوع کارکردی چند گیاه دارویی بر ترکیب، تراکم و شاخص‌های تنوع علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های کشاورزی. بوم‌شناسی کشاورزی ۱۳(۱): ۲۱-۱.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنوع کارکردی تعدادی از گیاهان دارویی بر تراکم و تنوع علف‌های هرز، آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارها شامل ۱۳ گونه دارویی مرزنجوش (*Origanum vulgar*)، زوفا (*Hyssopus officinalis*)، بابونه (*Tanacetum parthenium*)، سرخارگل (*Echinacea purpurea*)، سداب (*Ruta graveolens*)، گل ختمی (*Althaea officinalis*)، گل راعی (*Hypericum perforatum*)، شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*)، گل مغربی (*Oenothera erythrosepala*)، پنیرک (*Malva sylvestris*)، عدس الملک (*Securigera securidaca*)، بومادران(*Achillea millefolium*) و گل انگشتانه (*Digitalis purpurea*) بودند. نتایج نشان داد که اثر گیاهان دارویی بر تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین وزن خشک علف‌های هرز به‌ترتیب در گونه‌های دارویی گل انگشتانه (۳۹/۴ گرم در مترمربع) و بابونه گاوی (۳/۲ گرم در مترمربع) به‌دست آمد. بیشترین تعداد کل علف‌های هرز نیز در گونه‌های دارویی پنیرک، عدس الملک، گل انگشتانه و زوفا مشاهده شد. گونه دارویی پنیرک دارای بیشترین غنای گونه‌ای علف‌های هرز (چهار گونه) بود که اختلاف آماری معنی‌داری با عدس الملک و بومادران نداشت. در طی سال‌ها و مراحل نمونه‌برداری مختلف، گونه دارویی بومادران از نظر علف‌های هرز دارای بیشترین شاخص تنوع شانون به‌مقدار ۰/۴۸ بود که اختلاف آماری معنی‌داری با پنیرک، عدس الملک، زوفا، گل راعی، گل انگشتانه و سرخارگل نداشت. همچنین بیشترین شاخص تنوع مارگالوف نیز در کرت‌های دارای گونه‌های دارویی پنیرک، بومادران و زوفا به‌ترتیب با مقادیر ۴/۰۵، ۴/۰۳ و ۳/۳۳ به‌دست آمد. گونه‌های دارویی مورد مطالعه از نظر تنوع علف‌های هرز در سطح تشابه ۷۵ درصد در پنج گروه قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: شاخص سیمپسون، شاخص شانون، شاخص مارگالوف، غنای گونه‌ای، وزن خشک

مقدمه

امروزه با افزایش تمایل به کشت خالص گیاهان زراعی، دارویی و باغی، دامنه تنوع ژنتیکی در اکوسیستم‌های کشاورزی کاهش یافته است (Koocheki et al., 2004 b). حاصل فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی رایج که همراه با ساده‌سازی تنوع زیستی می‌باشد، ایجاد بوم‌نظام‌هایی است که به‌شدت نسبت به مخاطرات محیطی آسیب‌پذیر بوده و به‌نوعی ناپایدار محسوب می‌شوند. در حالی‌که در بوم‌نظام‌های طبیعی پایدار، تنظیم داخلی، حاصل تنوع گیاهی موجود است (Altieri, 1999). با توجه به این‌که قابلیت خود تنظیمی بوم‌نظام‌های کشاورزی، در نتیجه فشرده‌سازی این بوم‌نظام‌ها از بین رفته است، لذا ارتقاء تنوع زیستی در این نظام‌ها در جهت احیا و پایداری

۱- استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.
۲- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه پیام نور، ایران.
۳- استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۴- دانش‌آموخته دکتری اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: akooch@ um.ac.ir)
Doi: 10.22067/jag.v1i1.42321

آن‌ها تأثیرگذار است (Benton, 2003; Koocheki et al. 2011).

هدف از طراحی بوم‌نظام‌های کشاورزی پایدار، تلفیق اجزای بوم-نظام به‌نحوی است که ضمن بهبود تنوع زیستی، بهره‌وری و ظرفیت خود تنظیمی بوم‌نظام کشاورزی را حفظ و تقویت کند. در مطالعات کاربردی، جنبه‌های کارکردی تنوع زیستی و متعاقباً اجزای ساختاری بوم‌نظام حائز اهمیت هستند. کارکردهای زیستی فرآیندهای متعددی از جمله چرخه عناصر غذایی، آب، جریان انرژی را شامل می‌شود (Noss, 1990). به‌عبارت دیگر، مجموعه گونه‌های گیاهی متنوع اغلب تنوعی از خرداقلیم‌ها را در بوم‌نظام کشاورزی به‌وجود می‌آورند که می‌تواند توسط مجموعه‌ای از گونه‌های جانوری مانند شکارچیان مفید، آفات، گرده‌افشان‌ها و موجودات زنده خاک که برای نظام موجود حائز اهمیت‌اند، اشغال شوند.

ایجاد تنوع کارکردی و افزایش آن با استفاده از گونه‌های کارکردی مختلف در یک جامعه قابل دستیابی است. گونه‌های کارکردی مختلف نقش متفاوتی در جریان‌های بوم‌نظام دارند. برای مثال بوته‌های چند ساله گیاهان دارویی سهم عمده‌ای از تولید اولیه خالص هوایی را به خود اختصاص می‌دهند و از نظر سایر ویژگی‌های کارکردی بوم‌نظام نسبت به گونه‌های زراعی یکساله نقش مؤثرتری دارند. بنابراین، این گروه از گونه‌ها در تعیین کارکرد بوم‌نظام بیشترین تأثیر را خواهند داشت. هر چه تعداد گونه‌های موجود در بوم‌نظام افزایش یابد، کارکرد آن اکوسیستم نیز افزایش می‌یابد. این خاصیت باعث افزایش خوداتکایی سیستم می‌شود (Altieri, 1999).

تحقیقات نشان می‌دهد که نقش علف‌های هرز در افزایش تنوع در بوم‌نظام‌های کشاورزی بسیار حائز اهمیت است، زیرا با بسیاری از گیاهان زراعی رابطه خویشاوندی نزدیکی دارند و تبادل ژنتیکی بین آن‌ها صورت می‌گیرد (Poggio, 2004). حضور علف‌های هرز در بوم‌نظام زراعی، آسیب‌پذیری ژنتیکی را از طریق راهکار متنوع ساختن محیط و نیز وقوع مکانیسم‌های مقاومت، کاهش می‌دهند (Nassiri Mahallati et al., 2001).

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2006) با ارزیابی تنوع گونه‌ای، کارکردی و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع گندم (*Triticum aestivum* L.) و چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) استان-های مختلف کشور اظهار داشتند که بسته به نوع گیاهان زراعی، تنوع علف‌های هرز متفاوت بود. در مزارع گندم، دو خانواده گندمیان و کاسنی به‌ترتیب متنوع‌ترین خانواده علف‌های هرز تک‌لپه و دولپه بودند. متنوع‌ترین خانواده علف‌های هرز دولپه و تک‌لپه در مزارع چغندرقند به‌ترتیب شب‌بوییان و گندمیان بودند. عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2009) با بررسی اثر تنوع گیاهی و نوع منبع تغذیه‌ای بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز اظهار داشتند که با افزایش تنوع گونه‌های زراعی، وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز کاهش یافت. در تک‌کشتی‌های مورد بررسی نیز نوع گونه زراعی، وزن خشک علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار داد. همچنین با تغییر الگوی کشت در هر یک از دو سال زراعی مورد بررسی، شاخص تنوع شانون و مارگالوف علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر واقع شد. در مطالعه‌ای عنوان شد اثر الگوی کاشت بر شاخص‌های تنوع مارگالوف، شانون و سیمپسون علف‌های هرز فقط در مراحل دوم و سوم نمونه-برداری در مزارع سیر (*Allium sativum* L.) و اسفناج (*Spinaci oleracea* L.) از نظر آماری معنی‌دار بود (Asadi et al., 2013).

ناصری و همکاران (Naseri et al., 2009) رابطه بین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با جوامع گیاهی حاشیه پلایا را مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که ترکیب و تنوع پوشش گیاهی با عوامل خاکی نظیر کربنات، هدایت الکتریکی، نسبت پتاسیم به سدیم، آهک، نسبت کلسیم به منیزیم، کلر و pH همبستگی نشان داد.

در مجموع، مطالعات متعددی در زمینه بررسی تنوع و تراکم علف‌های هرز در مزارع و باغ‌های مختلف صورت گرفته است از جمله مزارع جو آبی (*Hordeum vulgare* L.) استان اصفهان (Esfandiari et al., 2013)، مزارع گندم بندر گز (Nekahi et al., 2013)، مزارع گندم استان سیستان و بلوچستان (Edim et al., 2010)، پنبه (*Gossipium hirsutum* L.) در اسفراین (Adinehei et al., 2012)، باغ‌های مرکبات (*Citrus* spp.) شمال ایران (Raheb et al., 2012)، مزارع جو استان آذربایجان شرقی (Hassan Nezhad et al., 2009)، باغ‌های سیب (*Malus domestica* Borkh.) منطقه فریمان (Matinzadeh et al., 2011) و مزارع یونجه (*Medicago sativa* L.) شبستر (Poorheidar Ghafarbi & Hassan Nezhad, 2013) که همگی بیانگر تغییر تنوع و تراکم علف‌های هرز بسته به نوع گونه‌های گیاهی مورد کشت و قابلیت رقابت آن‌ها می‌باشد.

با توجه به اهمیت تنوع کارکردی در بوم‌نظام‌های کشاورزی، هدف از اجرای این طرح، بررسی اثر تنوع کارکردی گیاهان دارویی بر تراکم و تنوع علف‌های هرز موجود در بوم‌نظام تحت کشت گیاهان دارویی بود.

روش پژوهش

به‌منظور بررسی تنوع کارکردی برخی گیاهان دارویی که در ایران در سطوح مختلف کشت می‌شوند از نظر برخی ویژگی‌های ساختاری، مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی این قبیل گیاهان و همچنین اثراتی که بر تنوع زیستی علف‌های هرز و حشرات دارند، آزمایشی در دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. به این منظور ابتدا گونه‌های متنوع از گیاهان دارویی و معطر از جنس‌ها و خانواده‌های متعدد با ساختارهای کارکردی متنوع که از تنوع فیتوشیمیایی نیز برخوردار بودند، در نظر گرفته شدند. در انتخاب گونه‌های گیاهی سعی شد گونه‌هایی انتخاب شوند که اولاً چند ساله بوده و ثانیاً طیفی از گروه‌های کارکردی را فراهم آورند.

برای این منظور ۱۳ گونه گیاهی متعلق به خانواده‌های مختلف در نظر گرفته شدند که عبارت بودند از: مرزنجوش (*Origanum vulgare*)، زوفا (*Hyssopus officinalis*)، بابونه (*Tanacetum parthenium*)، سرخارگل (*Echinacea purpurea*)، سداب (*Ruta graveolens*)، گل ختمی (*Althaea officinalis*)، گل راعی (*Hypericum perforatum*)، شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*)، گل مغربی (*Oenothera erythrosepala*)، پنیرک (*Malva sylvestris*)، عدس الملک (*Securigera securidaca*)، بومادران (*Achillea millefolium*) و گل انگشتانه (*Digitalis purpurea*).

پس از عملیات خاک‌ورزی و آماده‌سازی و تسطیح زمین، هر گونه گیاهی در نوارهایی به ابعاد ۳×۱۰ متر کشت شد. پس از استقرار کامل گیاهان به‌منظور حصول تراکم مورد نظر عملیات تنک در هر نوار صورت گرفت. تراکم مطلوب برای مرزنجوش ۱۰، زوفا ۷، بابونه ۲۰، سرخارگل ۸، سداب ۷، گل ختمی ۱۰، گل راعی ۸، شنبلیله ۲۰، گل مغربی ۱۳، پنیرک ۷، عدس الملک ۱۰، بومادران ۱۰ و گل انگشتانه ۲۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. فاصله بین نوارهای آزمایشی از یکدیگر ۰/۵ متر بود. کشت بذور کلیه گیاهان مورد بررسی، در فروردین ماه ۱۳۹۱ انجام شد. در هر دو سال زراعی برای بررسی تنوع علف‌های هرز، بخشی از هر کرت به ابعاد ۰/۵×۳ متر جدا شد و بدون وجین باقی ماند و در کلیه کرت‌های گیاهان دارویی، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز به‌تفکیک گونه در دو مرحله رشد رویشی و رشد زایشی تعیین شد. همچنین خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی نظیر ارتفاع، سطح برگ و وزن خشک گیاهان موجود در هر کرت اندازه گیری شدند.

به‌منظور محاسبه تنوع علف‌های هرز در کوادراتی به ابعاد ۴۰×۴۰ سانتی‌متر، نوع گونه علف هرز و تراکم آن‌ها تعیین شد. سپس علف‌های هرز موجود در هر کرت به‌تفکیک گونه برداشت و به آزمایشگاه منتقل گردید و جهت تعیین وزن خشک در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. برای تعیین تنوع علف‌های هرز از شاخص‌های تنوع شانون (معادله ۱)، مارگالف (معادله ۲) و سیمپسون (معادله ۳) استفاده شد:

$$H' = -\sum P_i \times LogP_i \qquad P_i = \frac{n_i}{N}$$ معادله (۱)

$$M = \frac{S-1}{LogN}$$ معادله (۲)

$$Si = \frac{N(N-1)}{\sum n_i(n_i-1)}$$ معادله (۳)

که در آن‌ها، P_i: فراوانی نسبی گونه iام، N: تعداد کل افراد، n_i: تعداد افراد گونه iام، S: تعداد گونه‌های موجود و S_i: شاخص تنوع سیمپسون می‌باشند.

تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها با نرم‌افزارهای Minitab، Mstatc و Excel و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

علف‌های هرز مشاهده شده در کرت‌های گیاهان دارویی مورد بررسی به‌تفکیک گروه‌های کارکردی در جدول ۱ نشان داده شده است. به‌طور کلی، با بررسی علف‌های هرز در کرت‌های موجود در طی سال‌ها و مراحل مختلف نمونه‌برداری، ۲۱ گونه علف هرز متعلق به ۱۵ خانواده گیاهی شناسایی شدند که ۱۵ گونه یکساله (۷۱ درصد از کل گونه‌ها) و شش گونه چند ساله (معادل ۲۸/۶ درصد) را شامل می‌شد. همچنین سهم گیاهان دارای مسیر فتوسنتزی سه‌کربنه و چهارکربنه به‌ترتیب ۱۴ و هفت گونه معادل ۶۶/۷ و ۳۳/۳ درصد از کل گونه‌های هرز موجود بود. از لحاظ شکل رویشی نیز ۷۶ درصد گیاهان هرز دولپه و ۲۴ درصد، تک‌لپه بودند. این ارقام دور از انتظار نیست و روند طبیعی فراوانی گیاهان تک‌لپه و دولپه را نشان می‌دهد (Koocheki et al., 2006; Norozzadeh et al., 2008).

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، علف‌های هرز غالب در کل کرت‌های مورد بررسی از نظر میانگین وزن خشک، به‌ترتیب پیچک (*Convulvulus arvensis* L.) با مقدار ۲۷ گرم در بوته معادل با ۲۰ درصد از وزن خشک کل علف‌های هرز، آناغالیس (*Anagallis* sp.) با مقدار ۲۴ گرم در بوته معادل با ۱۸ درصد از وزن خشک کل علف‌های هرز، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)

جدول ۱- گروه‌های کارکردی علف‌های هرز و وزن خشک آن‌ها
Table 1- Functional groups and dry weight of weeds

علف‌های هرز کرت‌های گیاهان دارویی **Weeds of medicinal plants quadrates**	خانواده گیاهی **Plant family**	گروه‌های کارکردی **Functional groups**			
		شکل رویشی **Vegetative form**	مسیر فتوسنتزی **Photosynthetic pathway**	چرخه رویشی **Vegetative cycle**	درجه سماجت **Degree of noxiousness**
سلمه‌تره *Chenopodium album* L.	اسفناج Chenopodiaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
پیچک *Convulvulus arvensis* L.	پیچک Convolvulaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	چندساله Perennial	سمج Noxious
خرفه *Portulaca oleracea* L.	خرفه Portulacaceae	دولپه Dicotyledonous	چهارکربنه C_4	یکساله Annual	
تاج خروس خوابیده *Amaranthus blitoides*	تاج خروس Amaranthaceae	دولپه Dicotyledonous	چهارکربنه C_4	یکساله Annual	
تاج خروس ایستاده *Amaranthus retroflexus*	تاج خروس Amaranthaceae	دولپه Dicotyledonous	چهارکربنه C_4	یکساله Annual	
دم روباهی *Setaria viridis* L.	گندمیان Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهارکربنه C_4	یکساله Annual	
سوروف *Echinocloa crus-galli*	گندمیان Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهارکربنه C_4	یکساله Annual	سمج Noxious
علف خرچنگ *Digitaria sp.*	گندمیان Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهارکربنه C_4	یکساله Annual	
تاجریزی *Solanum nigrum* L.	بادنجانیان Solanaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
شیرتیغی *Sonchus arvensis*	کاسنی Asreraceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
اویارسلام *Cyperus rotundus*	جگنیان Cyperaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	چهارکربنه C_4	چندساله Perennial	
آناغالیس *Anagallis* sp.	پامچال Primulaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
ساق ترشک *Rumex* spp.	علف هفت‌بندیان Polygonaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	چندساله Perennial	
درشتوک *Malcolmia africana*	شب‌بوئیان Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
پوآ *Poa annua* L.	گندمیان Poaceae	تک‌لپه Monocotyledonous	سه‌کربنه C_3	چندساله Perennial	
سیزاب *Veronica* sp.	بارهنگیان Plantaginaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
گاوزبان *Borago* sp.	گاوزبان Boraginaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
هفت-بند *Polygonum aviculare*	هفت‌بند Polygonaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
خاکشیر تلخ *Sisymbrium officinalis* L.	شب‌بوئیان Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	
علف اسب *Equisetum arvense*	دم اسبیان Equisetaceae	–	سه‌کربنه C_3	چندساله Perennial	
خاکشیر واقعی *Descurainia sophia*	شب‌بوئیان Brassicaceae	دولپه Dicotyledonous	سه‌کربنه C_3	یکساله Annual	

جدول ۲: تغییرات میانگین وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک گونه در کرت‌های گیاهان دارویی برحسب گرم در متر مربع

Table 2: The variation of dry weight means of weeds in medicinal plant quadrates

گیاهان دارویی medicinal plants / علف‌های هرز Weeds	گل مغربی *Oenothera erythrosepala*	پنیرک *Malva sylvestris*	عدس الملک *Securigera securidaca*	بومادران *Achillea millefolium*	زوفا *Hyssopus officinalis*	سداب *Ruta graveolens*	گل انگشتانه *Digitalis purpurea*	شنبلیله *Trigonella foenum-graecum*	ختمی *Althaea officinalis*	گل راعی *Hypericum perforatum*	بابونه *Tanacetum parthenium*	سرخارگل *Echinacea purpurea*	مرزنجوش *Origanum vulgare*	مجموع Total	درصد از کل percentage
سلمه‌تره *Chenopodium album* L.	1.352	2.140	0.149	1.854	1.004	0.458	3.539	0.883	1.736	0.060	0.681	1.484	0.932	**16.272**	**11.971**
پیچک *Convulvulus arvensis* L.	1.794	0.382	1.933	3.094	1.969	3.117	6.797	1.157	0.008	1.373	0.825	3.654	1.154	**27.257**	**20.052**
خرفه *Portulaca oleracea* L.	0.227	0.361	0.494	0.134	0.438	0.576	0.174	0.297	0.217	0.623	0.230	0.417	2.663	**6.851**	**5.040**
تاج خروس خوابیده *Amaranthus blitoides*	0.034	1.389	0.136	0.182	1.341	0.044	0.064	0.112	0.000	0.573	0.154	0.318	0.000	**4.347**	**3.198**
تاج خروس ایستاده *Amaranthus retroflexus*	0.292	0.385	0.054	2.026	0.384	0.000	1.363	0.000	0.128	0.000	0.000	0.000	1.045	**5.677**	**4.176**
دم روباهی *Setaria viridis* L.	0.838	0.197	2.551	1.841	2.758	0.000	0.000	0.010	0.000	0.073	0.128	0.120	1.059	**9.575**	**7.044**
سوروف *Echinocloa crus-galli*	0.000	0.132	0.648	1.280	0.198	0.112	0.630	0.696	0.200	0.000	0.181	0.295	0.538	**4.910**	**3.612**
علف خرچنگ *Digitaria sp.*	0.000	0.045	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.148	0.640	0.000	0.201	0.000	0.047	**1.136**	**0.836**
تاج ریزی *Solanum nigrum* L.	0.081	1.598	0.914	0.987	1.642	1.727	2.024	0.230	0.963	0.286	0.476	1.103	2.108	**14.139**	**10.401**
شیر تیغی *Sonchus arvensis*	0.000	0.000	0.621	0.519	0.000	0.480	0.000	0.000	0.000	0.261	0.000	0.260	0.380	**2.521**	**1.855**
اویارسلام *Cyperus rotundus*	0.121	0.000	0.081	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.359	0.000	**0.611**	**0.449**
آناغالیس *Anagallis* sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	23.622	0.293	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	**23.915**	**17.593**
ساق ترشک *Rumex* spp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.019	0.237	0.000	0.171	**1.427**	**1.050**
درشتوک *Malcolmia africana*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.170	0.000	0.000	0.000	**0.170**	**0.125**
پوآ *Poa annua* L.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.103	0.130	0.848	0.000	**1.081**	**0.795**
سیزاب *Veronica* sp.	0.158	0.000	1.799	0.652	0.538	0.000	0.000	0.000	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000	**3.527**	**2.595**
گاوزبان *Borago* sp.	0.168	1.372	0.443	0.170	0.000	0.000	0.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	**2.329**	**1.713**
هفت‌بند *Polygonum aviculare*	0.448	0.251	0.163	0.074	0.073	0.316	0.100	0.000	0.195	0.000	0.000	0.269	0.489	**2.375**	**1.747**
خاکشیر تلخ *Sisymbrium officinalis* L.	0.000	0.433	0.268	0.343	0.000	0.693	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.406	0.212	**2.355**	**1.732**
علف اسب *Equisetum arvense*	0.000	0.000	0.000	0.101	0.000	1.066	0.515	0.546	0.258	1.007	0.000	0.396	0.842	**4.731**	**3.480**
خاکشیر واقعی *Descurainia sophia*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.186	0.350	0.000	0.000	0.192	0.000	0.000	0.000	**0.728**	**0.536**
Total مجموع	**5.513**	**8.685**	**10.309**	**13.257**	**10.345**	**8.825**	**39.354**	**4.372**	**4.725**	**5.740**	**3.243**	**9.929**	**11.640**	**135.934**	**100.000**
LSD								5.392							

با مقدار ۱۶ گرم در بوته معادل با ۱۲ درصد از وزن خشک کل علف‌های هرز و تاجریزی (*Solanum nigrum* L.) با مقدار ۱۴ گرم در بوته معادل با ۱۰ درصد از وزن خشک کل علف‌های هرز بودند.

در بین گونه‌های هرز تک‌لپه نیز دم روباهی و سوروف به‌ترتیب با مقادیر ۱۰ و ۵ گرم در بوته معادل هفت و چهار درصد بیشترین سهم نسبی وزن خشک را دارا بودند.

بررسی گونه‌های دارویی مختلف از نظر وزن خشک علف‌های هرز نیز نشان داد که گل انگشتانه از قدرت رقابت کمتری با علف‌های هرز برخوردار بود و بیشترین مقدار وزن خشک علف‌های هرز (حدود ۳۵ گرم در مترمربع) را نشان داد.

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، علف هرز پیچک با تراکم ۱۳ بوته در مترمربع معادل با ۲۳ درصد از تراکم کل علف‌های هرز به‌عنوان علف‌هرز غالب در زمین در کرت‌های گیاهان دارویی بود و دو گونه سلمه‌تره و تاجریزی به‌ترتیب با تراکم‌های نه و پنج بوته در مترمربع (معادل ۱۶ و ۹ درصد از تراکم کل علف‌های هرز در طی مراحل و سال‌های نمونه‌برداری) رتبه‌های دوم و سوم را به خود اختصاص دادند.

در مقایسه تراکم علف‌های هرز تک‌لپه نیز نتایج حاکی از آن بود که دو گونه دم روباهی و سوروف به‌ترتیب با درصد تراکم نسبی پنج و چهار درصد به‌عنوان گونه‌های غالب تک‌لپه مطرح بودند.

هر ساله انتخاب عملیات زراعی مانند شخم، نوع گونه گیاهی، روش کنترل علف‌های هرز و کوددهی، الگوی طبیعی توزیع و دسترسی منابع و به تبع آن فرآیندهای طبیعی جوامع گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این تغییرات منظم و متوالی باعث سازگاری و تطابق علف‌های هرز خاصی به این سیستم می‌شود (Martinez-Ghersa et al., 2000).

در این میان، یکی از پارامترهای مؤثر در غالبیت علف‌های هرز، حاصلخیزی خاک‌ها در بوم‌نظام‌های زراعی می‌باشد. گونه‌هایی نظیر تاجریزی و سلمه‌تره از جمله گونه‌هایی هستند که در بافت دارای نفوذپذیری مناسب و مواد غذایی فراوان حضور می‌یابند و به میزان نیتروژن خاک پاسخ مثبت نشان می‌دهند (Matinzadeh et al., 2011).

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، در سال زراعی اول و مرحله اول نمونه‌برداری، اثر گونه بر وزن خشک و تراکم کل علف‌های هرز از نظر آماری معنی‌دار بود. امّا غنای گونه‌ای، شاخص تنوع شانون و شاخص تنوع مارگالوف علف‌های هرز تحت تأثیر نوع گونه دارویی کشت شده قرار نگرفت ($p \leq 0.05$).

نتایج تجزیه واریانس اثر نوع گونه گیاهی بر تنوع و تراکم علف‌های هرز در سال زراعی دوم نشان داد که کلیه پارامترهای مورد بررسی به‌جز غنای گونه و شاخص تنوع شانون در مرحله اول نمونه‌برداری، تحت تأثیر نوع گونه گیاهی قرار گرفت (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین‌های وزن خشک علف‌های هرز در کرت‌های گونه‌های دارویی مختلف نشان داد که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز متعلق به گل انگشتانه و بومادران بود. یکی از دلایل این امر، رشد کند این گیاهان در سال اول کشت و ابتدای دوره رشد می‌باشد. کمترین مقدار وزن خشک علف‌های هرز نیز در پوشش گیاهی شنبلیله، ختمی، زوفا، سداب، عدس الملک، گل مغربی، بابونه و گل راعی مشاهده شد که از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۵).

در سال زراعی اول تراکم کل علف‌های هرز با تغییر نوع گونه گیاه دارویی تغییر کرد. گونه‌های گل انگشتانه و پنیرک دارای بیشترین تعداد کل علف‌های هرز در واحد سطح بودند. در این میان گونه‌های دارویی مرزنجوش، بابونه، گل راعی، ختمی، شنبلیله، سداب، بومادران و گل مغربی دارای قدرت رقابت بالاتری با علف‌های هرز بوده و کمترین تعداد علف‌های هرز را نشان دادند (جدول ۵).

نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین مقدار شاخص تنوع سیمپسون علف‌های هرز در گونه سرخارگل حاصل شد که اختلاف آماری معنی‌داری با عدس الملک، پنیرک و گل مغربی نداشت. در مرحله دوم نمونه‌برداری در سال زراعی اول، کمترین وزن خشک علف‌های هرز در گونه‌های گل راعی، شنبلیله، بابونه و گل مغربی حاصل شد. این امر نشانگر آن است که این گیاهان پوشش مناسبی را روی سطح زمین ایجاد کردند، به‌طوری‌که فضای خالی برای رشد علف‌هرز کاهش یافت.

جدول ۳: تغییرات میانگین تراکم علف‌های هرز در مترمربع به تفکیک گونه در کرت‌های گیاهان دارویی

Table 3: The variation of weed density per m^2 in medicinal plant quadrates

علف‌های هرز Weeds / گیاهان دارویی medicinal plants	گل مغربی *Oenothera erythrosep*	پنیرک *Malva sylvestris*	عدس الملک *Securigera securidaca*	بومادران *Achillea millefolium*	زوفا *Hyssopus officinalis*	سداب *Ruta graveolens*	گل انگشتانه *Digitalis purpurea*	شنبلیله *Trigonella foenum-*	ختمی *Althaea officinalis*	گل راعی *Hypericum perforatum*	بابونه *Tanacetum parthenium*	سرخارگل *Echinacea purpurea*	مرزنجوش *Origanum vulgare*	مجموع Total	درصد از کل percentage
سلمه‌تره *Chenopodium album* L.	0.750	1.250	0.500	0.583	0.583	0.500	0.917	0.583	1.417	0.250	0.750	0.417	0.667	**9.167**	**15.671**
پیچک *Convulvulus arvensis* L.	0.917	0.417	1.250	1.583	1.500	1.167	2.167	0.583	0.083	0.583	0.833	1.417	0.667	**13.167**	**22.510**
خرفه *Portulaca oleracea* L.	0.167	0.500	0.333	0.083	0.333	0.250	0.083	0.250	0.250	0.333	0.500	0.167	0.750	**3.999**	**6.836**
تاج خروس خوابیده *Amaranthus blitoides*	0.083	0.917	0.333	0.250	0.750	0.083	0.083	0.250	0.167	0.083	0.083	0.250	0.000	**3.332**	**5.696**
تاج خروس ایستاده *Amaranthus retroflexus*	0.167	0.333	0.250	0.167	0.750	0.000	0.417	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	**2.501**	**4.276**
دم روباهی *Setaria viridis* L.	0.583	0.417	0.333	0.417	0.167	0.000	0.000	0.250	0.000	0.083	0.167	0.083	0.250	**2.750**	**4.701**
سوروف *Echinocloa crus-galli*	0.000	0.250	0.500	0.083	0.083	0.083	0.250	0.250	0.250	0.167	0.167	0.250	0.083	**2.416**	**4.130**
علف خرچنگ *Digitaria sp.*	0.000	0.250	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.417	0.000	0.417	0.000	0.083	**1.417**	**2.422**
تاج ریزی *Solanum nigrum* L.	0.167	0.500	0.500	0.500	0.583	0.833	1 .083	0.167	0.667	0.250	0.417	0.583	0.167	**5.334**	**9.119**
شیرتیغی *Sonchus arvensis*	0.000	0.000	0.167	0.083	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.083	0.250	**0.999**	**1.708**
اویارسلام *Cyperus rotundus*	0.167	0.083	0.167	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.167	0.000	**0.917**	**1.568**
آناغالیس *Anagallis* sp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.417	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	**0.667**	**1.140**
ساق ترشک *Rumex* spp.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.000	0.167	**0.500**	**0.855**
درشتوک *Malcolmia africana*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	**0.083**	**0.142**
پوآ *Poa annua* L.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.083	0.167	0.000	**0.333**	**0.569**
سیزاب *Veronica* sp.	0.083	0.000	1.167	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000	**1.999**	**3.417**
گاوزبان *Borago* sp.	0.083	1.083	0.250	0.083	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	**1.582**	**2.705**
هفت‌بند *Polygonum aviculare*	0.417	0.083	0.167	0.083	0.083	0.333	0.250	0.000	0.083	0.167	0.167	0.250	0.167	**2.250**	**3.846**
خاکشیر تلخ *Sisymbrium officinalis* L.	0.000	0.167	0.167	0.083	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.083	**1.167**	**1.995**
علف اسب *Equisetum arvense*	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	1.250	0.417	0.417	0.083	0.333	0.000	0.333	0.583	**3.499**	**5.982**
خاکشیر واقعی *Descurainia sophia*	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.250	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	**0.416**	**0.711**
Total مجموع	**3.584**	**6.250**	**6.167**	**4.414**	**5.165**	**5.248**	**1.250**	**3.501**	**3.500**	**3.414**	**3.584**	**4.334**	**4.167**	**58.495**	**100.000**
LSD	0.880														

جدول ۴: تجزیه واریانس اثر گونه‌های دارویی مختلف بر تراکم، وزن خشک و شاخص‌های تنوع علف‌های هرز

Table 4: Variance analysis of medicinal species effects on density, dry weight and diversity index of weeds

منابع تغییر Variation resources	درجه آزادی Degree of freedom	وزن خشک کل Total dry weight	تراکم کل در متر مربع Total density	غنای گونه‌ای Species richness	شاخص شانون Shannon index	شاخص مارگالوف Margalef index	شاخص سیمپسون Simpson index	وزن خشک کل (گرم در متر مربع) Total dry weight	تراکم کل در متر مربع Total density	غنای گونه‌ای Species richness	شاخص شانون Shannon index	شاخص مارگالوف Margalef index	شاخص سیمپسون Simpson index
		مرحله اول نمونه برداری Sampling stage 1						مرحله دوم نمونه برداری Sampling stage 2					
سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ Growing season 2011-2012													
بلوک Block	2	47.540^{ns}	0.238^{ns}	1.103^{ns}	0.010^{ns}	0.754^{ns}	4.114^{ns}	6.322^{**}	25.492^{**}	13.000^{**}	0.295^{**}	13.349^{**}	89.372^{**}
گونه Species	12	241.600^{**}	17.184^{**}	1.611^{ns}	0.022^{ns}	1.259^{ns}	19.584^{**}	77.113^{**}	6.486^{**}	4.557^{**}	0.072^{**}	6.300^{**}	58.017^{**}
خطا Error	24	24.970	1.849	1.047	0.026	0.786	5.530	0.939	0.540	0.667	0.012	1.786	7.924
سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ Growing season 2012-2013													
بلوک Block	2	0.479^{ns}	0.478^{ns}	0.231^{ns}	0.002^{ns}	4.317^{*}	4.465^{ns}	4.700^{ns}	5.843^{**}	2.385^{*}	0.096^{**}	3.889^{**}	0.517^{ns}
گونه Species	12	115.490^{**}	8.670^{*}	0.436^{ns}	0.010^{ns}	2.430^{*}	4.247^{*}	2023.700^{**}	8.086^{**}	1.479^{*}	0.063^{**}	4.756^{**}	10.690^{**}
خطا Error	24	8.439	4.030	0.397	0.014	1.027	1.077	1.500	0.929	0.607	0.012	0.574	0.808

با بررسی تراکم علف‌های‌هرز در کرت‌های گونه‌های مختلف دارویی نیز مشخص شد که کمترین تراکم علف‌های هرز متعلق به گونه‌های سرخارگل، مرزنجوش و شنبلیله بود. می‌توان چنین استنباط کرد که درصد پوشش و زیست‌توده بالای این گیاهان، منجر به افزایش قدرت رقابت این گیاهان با علف‌های هرز شده است. بررسی شاخص‌های تنوع شانون، مارگالوف و سیمپسون نشان داد که بیشترین مقدار این شاخص‌ها متعلق به گیاه بومادران بود و کمترین مقدار آن به شنبلیله تعلق داشت (جدول ۵).

تنوع در یک بوم‌نظام تنها توسط تعداد گونه‌های موجود (غنای گونه‌ای) تعیین نمی‌شود، بلکه فراوانی نسبی گونه‌ها نیز عامل مهمی در بررسی تنوع زیستی می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۴). در نتیجه، استفاده از شاخص‌های مبتنی بر غنای گونه‌ای به‌تنهایی نمی‌تواند گویای تغییرات تنوع از یک بوم‌نظام به بوم‌نظام دیگر باشد. جهانی کندری و همکاران (Jahani Kondori et al., 2012) با بررسی تأثیر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک بر شاخص تنوع گونه‌ای علف‌های هرز در مزارع گندم شرق مشهد گزارش کردند که همبستگی معنی‌داری بین کربن، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، اسیدیته خاک و شاخص شانون علف‌های هرز وجود داشت. به‌طوری‌که با افزایش میزان کربن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک و کاهش اسیدیته خاک، شاخص شانون افزایش یافت. همچنین میزان کربن و نیتروژن خاک نیز همبستگی مثبت معنی‌داری با غنای گونه‌ای نشان داد.

مقایسه میانگین‌های پارامترهای مورد بررسی در سال زراعی دوم نشان داد که کمترین مقدار وزن خشک و تراکم علف‌های‌هرز در گونه شنبلیله مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با ختمی، گل راعی، بابونه، سرخارگل، مرزنجوش و گل مغربی نداشت. گونه‌های دارویی زوفا، بومادران، عدس الملک، پنیرک، سداب، ختمی و بابونه از نظر شاخص تنوع مارگالوف با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند و بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون را نشان دادند. بیشترین مقدار شاخص سیمپسون نیز در گونه سرخارگل مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با عدس الملک، زوفا، شنبلیله، گل راعی، سرخارگل و مرزنجوش نداشت. در مرحله دوم نمونه‌برداری در سال زراعی دوم، بیشترین و کمترین مقادیر وزن خشک، تراکم و شاخص‌های تنوع علف‌های هرز به‌ترتیب در گونه گیاهی شنبلیله و بابونه حاصل شد (جدول ۶).

مطالعات نشان می‌دهد که تنوع بالا در بوم‌نظام‌ها منجر به افزایش بهره‌وری در استفاده از نهاده‌ها و منابع تولید شده و نظام‌های تولید به‌سمت پایداری پیش خواهد رفت (Koocheki et al., 2004a).

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2006) با بررسی تنوع کارکردی علف‌های‌هرز در مزارع چغندرقند اظهار داشتند که تنوع گونه‌ای علف‌های هرز در نقاط جغرافیایی مختلف متفاوت بود. نامبردگان اظهار داشتند که بالا بودن حاصلخیزی محیط، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده تنوع کارکردی گونه‌های گیاهی است، به‌طوری‌که در سطوح بالای حاصلخیزی که هدف مدیریت رایج نظام‌های زراعی است، تنوع کارکردی به حداقل مقدار خود می‌رسد. پوگیو و همکاران (Poggio et al., 2005) جوامع علف‌های هرز مزارع نخود و گندم را بررسی کردند و دریافتند که تنوع جامعه علف‌های هرز نخود متنوع‌تر از گندم بود.

کوچکی و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی تنوع در محصولات باغی، سبزی و صیفی ایران اظهار داشتند که سیستم‌های تولید محصولات باغی، سبزی و صیفی ایران علی‌رغم غنای گونه‌ای مناسب، تنوع متناسب با غنای گونه‌ای نشان ندادند.

همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، اثر نوع گونه دارویی بر وزن خشک کل علف‌های هرز از نظر آماری معنی‌دار بود. بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در کرت گونه دارویی گل انگشتانه (۳۹/۴ گرم در مترمربع) مشاهده شد. شاید دلیل این امر رشد کند گل انگشتانه در سال اول و به تبع آن عدم مقابله مناسب این گیاه با علف‌های هرز باشد. طبق نتایج حاصله، کمترین مقدار این پارامتر نیز در گونه دارویی بابونه گاوی به‌مقدار ۳/۲ گرم در مترمربع به‌دست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با گل مغربی، شنبلیله و ختمی نداشت.

اثر نوع گونه دارویی بر تراکم کل علف‌های هرز در شکل ۲ نشان داده شده است. بیشترین تعداد کل علف‌های هرز در گونه‌های دارویی پنیرک، عدس الملک و گل انگشتانه مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با زوفا نداشت. گونه‌های دارویی گل مغربی، بومادران، شنبلیله، ختمی، گل راعی، بابونه، سرخارگل و مرزنجوش دارای قدرت بالای ممانعت از رشد علف‌های هرز بوده و کمترین تعداد کل علف‌های هرز را نشان دادند. این امر را می‌توان با تولید زیست‌توده بالا و پوشش گیاهی انبوه این گیاهان مرتبط دانست.

جدول۵: مقایسه میانگین‌های شاخص‌های تنوع و تراکم علف‌های هرز در گونه‌های مختلف دارویی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰

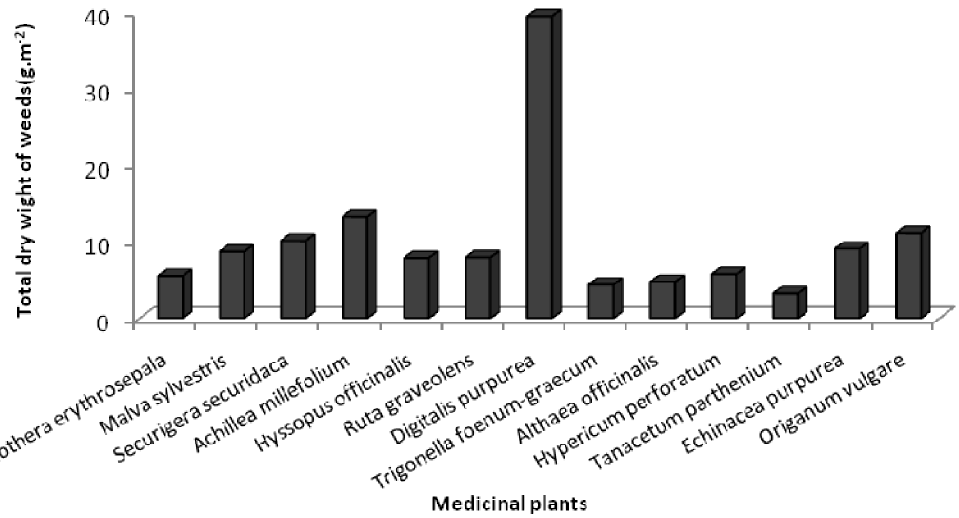
Table5: the comparison of density, dry weight and diversity indices of weeds in medicinal species during 2011-2012

صفات traits / گونه Species	مرحله اول نمونه برداری Sampling stage 1						مرحله دوم نمونه برداری Sampling stage 2					
	وزن خشک کل (گرم در متر مربع) Total dry weight(g. m⁻²)	تراکم کل در متر مربع Total density per m²	غنای گونه‌ای Species richness	شاخص شانون Shannon index	شاخص مارگالوف Margalef index	شاخص سیمپسون Simpson index	وزن خشک کل (گرم در متر مربع) Total dry weight(g .m⁻²)	تراکم کل در متر مربع Total density per m²	غنای گونه‌ای Species richness	شاخص شانون Shannon index	شاخص مارگالوف Margalef index	شاخص سیمپسون Simpson index
گل مغربی *Oenothera erythrosepala*	9.287^{bc}	5.000^{def}	3.667^{a}	0.478^{a}	3.967^{a}	5.609^{abcd}	3.591^{g}	3.667^{c}	4.333^{abc}	0.534^{ab}	5.783^{a}	0.000^{c}
پنیرک *Malva sylvestris*	7.724^{bc}	9.333^{ab}	5.333^{a}	0.642^{a}	4.525^{a}	8.333^{ab}	10.115^{c}	5.627^{a}	5.000^{ab}	0.573^{ab}	5.337^{a}	10.974^{a}
عدس الملک *Securigera securidaca*	4.594^{c}	7.000^{cd}	4.333^{a}	0.535^{a}	4.014^{a}	6.756^{abc}	5.431^{f}	5.667^{a}	4.333^{abc}	0.528^{ab}	4.524^{ab}	4.333^{bc}
بومادران *Achillea millefolium*	29.683^{a}	4.667^{ef}	4.000^{a}	0.531^{a}	4.607^{a}	1.667^{d}	7.920^{de}	5.667^{a}	5.333^{a}	0.680^{a}	5.809^{a}	14.996^{a}
زوفا *Hyssopus officinalis*	10.915^{bc}	7.299^{bc}	3.667^{a}	0.447^{a}	3.544^{a}	2.557^{d}	7.625^{e}	4.000^{bc}	2.667^{def}	0.395^{bc}	2.760^{bc}	4.667^{bc}
سداب *Ruta graveolens*	3.965^{c}	5.000^{def}	3.000^{a}	0.390^{a}	2.792^{a}	4.333^{cd}	9.505^{cd}	4.000^{bc}	2.667^{def}	0.406^{bc}	3.015^{bc}	3.333^{bc}
گل انگشتانه *Digitalis purpurea*	29.774^{a}	11.521^{a}	4.333^{a}	0.481^{a}	3.218^{a}	3.926^{cd}	20.390^{a}	4.496^{abc}	3.000^{cde}	0.413^{bc}	2.861^{bc}	3.333^{bc}
شنبلیله *Trigonella foenum-graecum*	3.176^{c}	3.333^{f}	2.667^{a}	0. 282^{a}	2.534^{a}	2.000^{d}	2.756^{g}	1.071^{d}	1.333^{f}	0.100^{d}	1.107^{c}	0.000^{c}
ختمی *Althaea officinalis*	5.019^{c}	5.333^{cdef}	3.000^{a}	0.477^{a}	2.850^{a}	2.111^{d}	5.655^{f}	4.000^{bc}	3.333^{cde}	0.503^{ab}	3.935^{ab}	5.333^{b}
گل راعی *Hypericum perforatum*	8.811^{bc}	4.333^{ef}	3.333^{a}	0.396^{a}	3.790^{a}	3.667^{cd}	2.650^{g}	3.420^{c}	2.333^{def}	0.312^{c}	2.351^{bc}	1.667^{bc}
بابونه *Tanacetum parthenium*	4.704^{c}	3.333^{f}	3.000^{a}	0.402^{a}	3.876^{a}	2.000^{d}	2.319^{g}	5.000^{ab}	3.667^{bcd}	0.544^{ab}	3.697^{ab}	5.153^{b}
سرخارگل *Echinacea purpurea*	13.855^{b}	5.667^{cde}	4.000^{a}	0.457^{a}	3.962^{a}	9.555^{a}	9.425^{cd}	2.103^{d}	2.000^{ef}	0.312^{c}	2.351^{bc}	1.667^{bc}
مرزنجوش *Origanum vulgare*	14.429^{b}	4.147^{ef}	3.333^{a}	0.463^{a}	3.203^{a}	5.400^{bcd}	13.195^{b}	2.000^{d}	2.000^{ef}	0.259^{cd}	2.795^{bc}	0.000^{c}
LSD	8.421	2.291	1.724	0.272	1.494	3.963	1.633	1.238	1.376	0.185	2.252	4.744

جدول ۶: مقایسه میانگین‌های شاخص‌های تنوع، وزن خشک و تراکم علف‌های هرز در گونه‌های مختلف دارویی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱

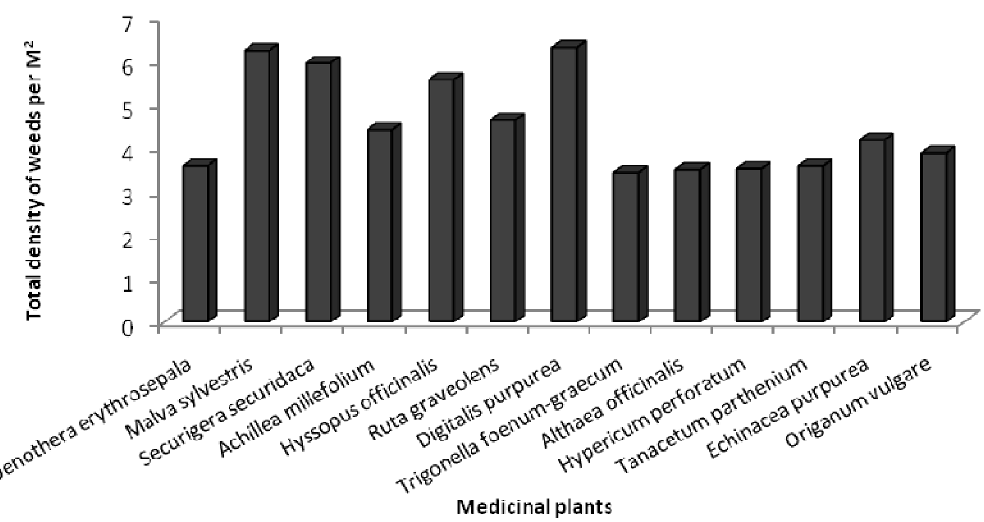
Table 6: the comparison of density, dry weight and diversity indices of weeds in medicinal species during 2012-2013

صفات traits / گونه Species	مرحله اول نمونه برداری Sampling stage 1						مرحله دوم نمونه برداری Sampling stage 2					
	وزن خشک کل (گرم در متر مربع) Total dry weight(g m^{-2})	تراکم کل در متر مربع Total density per m^2	غنای گونه‌ای Species richness	شاخص شانون Shannon index	شاخص مارگالوف Margalef index	شاخص سیمپسون Simpson index	وزن خشک کل (گرم در متر مربع) Total dry weight(g m^{-2})	تراکم کل در متر مربع Total density per m^2	غنای گونه‌ای Species richness	شاخص شانون Shannon index	شاخص مارگالوف Margalef index	شاخص سیمپسون Simpson index
گل مغربی *Oenothera erythrosepala*	6.573^{cde}	4.333^{bcd}	2.333^{a}	0.302^{a}	2.129^{bcd}	0.667^{e}	2.603^{fg}	1.333^{g}	1.333^{c}	0.039^{e}	0.399^{e}	0.000^{d}
پنیرک *Malva sylvestris*	14.383^{b}	7.667^{ab}	3.333^{a}	0.322^{a}	2.741^{abc}	2.398^{bcde}	2.515^{fg}	2.333^{efg}	2.333^{bc}	0.360^{ab}	3.612^{ab}	0.000^{d}
عدس الملک *Securigera securidaca*	26.768^{a}	8.000^{a}	3.000^{a}	0.430^{a}	2.319^{abcd}	3.160^{abc}	3.694^{efg}	3.154^{def}	2.000^{bc}	0.330^{b}	2.191^{cd}	2.333^{bc}
بومادران *Achillea millefolium*	10.677^{bc}	4.333^{bcd}	3.000^{a}	0.369^{a}	2.807^{abc}	1.667^{bcde}	4.750^{de}	3.000^{def}	2.333^{bc}	0.343^{ab}	2.913^{abcd}	3.030^{b}
زوفا *Hyssopus officinalis*	8.966^{cd}	7.337^{abc}	3.000^{a}	0.432^{a}	3.941^{a}	3.824^{ab}	4.010^{ef}	3.667^{de}	2.667^{ab}	0.278^{bcd}	3.092^{abc}	2.298^{bc}
سداب *Ruta graveolens*	10.974^{bc}	3.906^{d}	2.667^{a}	0.448^{a}	3.086^{abc}	1.379^{cde}	7.320^{c}	5.667^{ab}	1.333^{c}	0.125^{cde}	0.428^{e}	1.300^{cd}
گل انگشتانه *Digitalis purpurea*	9.243^{cd}	5.333^{abcd}	2.000^{a}	0.403^{a}	1.905^{bcd}	2.583^{bcde}	98.189^{a}	3.866^{cde}	2.333^{bc}	0.332^{b}	2.768^{abcd}	2.750^{bc}
شنبلیله *Trigonella foenum-graecum*	3.340^{e}	3.000^{d}	2.333^{a}	0.276^{a}	0.699^{d}	3.000^{abcd}	8.215^{c}	6.333^{a}	3.667^{a}	$^{a}0.517$	3.213^{abc}	6.568^{a}
ختمی *Althaea officinalis*	5.663^{de}	3.000^{d}	2.667^{a}	0.353^{a}	3.321^{ab}	0.815^{de}	2.560^{fg}	1.667^{fg}	1.333^{c}	0.100^{de}	0.611^{e}	0.333^{d}
گل راعی *Hypericum perforatum*	4.687^{de}	3.667^{d}	2.333^{a}	0.404^{a}	1.397^{cd}	3.735^{ab}	6.805^{cd}	2.667^{efg}	2.667^{ab}	0.446^{ab}	3.840^{a}	0.000^{d}
بابونه *Tanacetum parthenium*	4.030^{e}	4.667^{abcd}	2.667^{a}	0.322^{a}	2.509^{abc}	1.333^{cde}	1.920^{g}	1.333^{g}	1.333^{c}	0.100^{de}	0.611^{e}	0.000^{d}
سرخارگل *Echinacea purpurea*	5.020^{cde}	4.667^{abcd}	2.333^{a}	0.442^{a}	1.476^{cd}	5.075^{a}	4.963^{de}	4.333^{bcd}	2.000^{bc}	0.287^{bc}	1.653^{de}	2.667^{bc}
مرزنجوش *Origanum vulgare*	4.843^{de}	4.000^{cd}	2.333^{a}	0.326^{a}	1.507^{cd}	3.333^{abc}	11.930^{b}	5.402^{abc}	2.667^{ab}	0.363^{ab}	2.344^{bcd}	3.000^{b}
LSD	4.895	3.383	1.962	0.199	1.708	2.243	2.064	1.624	1.313	0.185	1.277	1.515



شکل ۱- تغییرات میانگین وزن خشک کل علف‌های هرز در پوشش‌های گیاهی مختلف مراحل و سال‌های نمونه‌برداری (LSD=2.434)

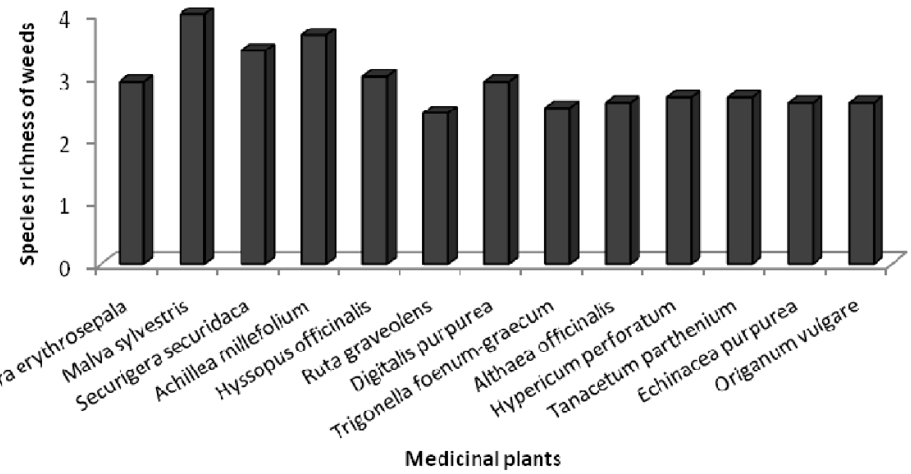
Fig. 1- The variation of total weed weight in different plant vegetation during different sampling stages and years



شکل ۲- تغییرات میانگین تراکم کل علف‌های هرز در پوشش‌های گیاهی مختلف مراحل و سال‌های نمونه‌برداری (LSD=1.174)

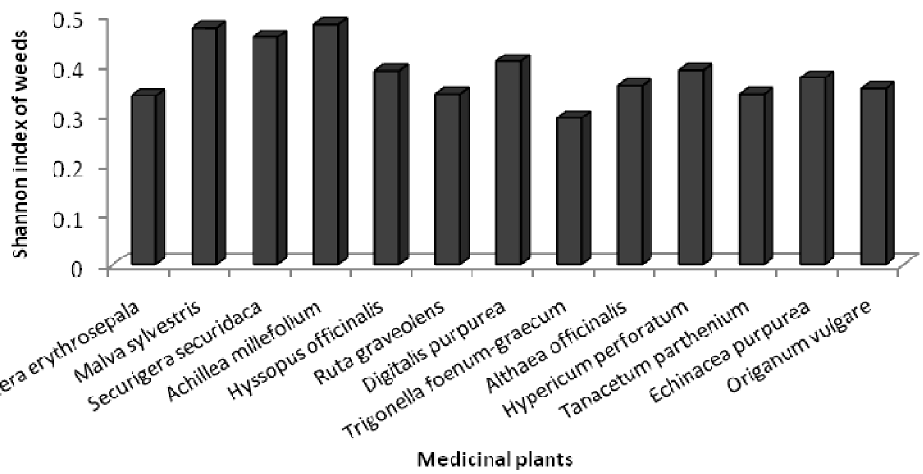
Fig. 2- The variation of total weed density in different plant vegetation during different sampling stages and years

گونه دارویی پنیرک دارای بیشترین غنای گونه‌ای علف‌های هرز (۴ گونه) بود که اختلاف آماری معنی‌داری با عدس الملک و بومادران نداشت. میانگین دو سال و دو مرحله نمونه‌برداری در هر سال نیز نشان داد که گونه‌های گل مغربی، زوفا، سداب، گل انگشتانه، شنبیلیله، ختمی، گل راعی، بابونه، سرخارگل و مرزنجوش از نظر غنای گونه‌ای علف‌های هرز در یک سطح آماری قرار گرفتند و کمترین مقدار این پارامتر را نشان دادند (شکل۳).



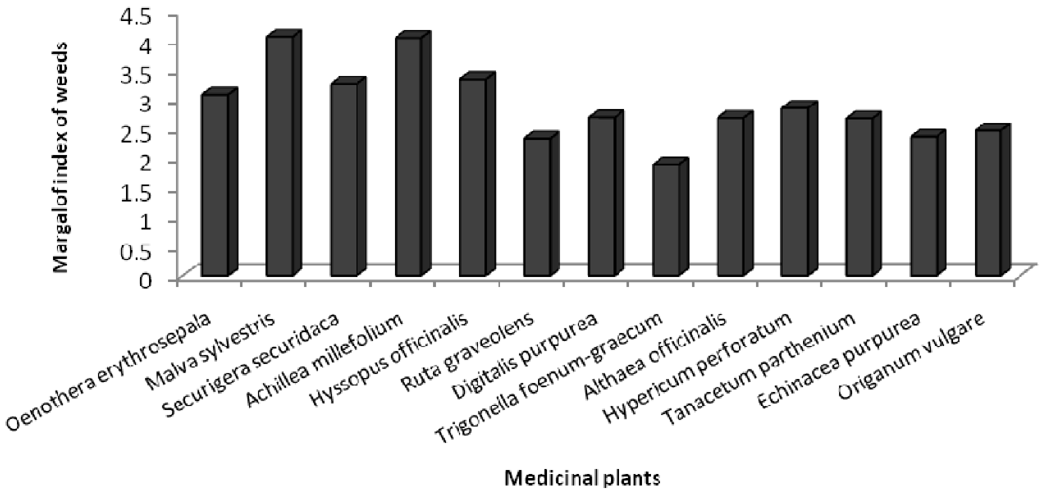
شکل ۳- تغییرات میانگین غنای گونه‌ای علف‌های هرز در پوشش‌های گیاهی مختلف در طی مراحل و سال‌های نمونه‌برداری (LSD=0.727)

Fig. 3- The variation of weed richness in different plant vegetation during different sampling stages and years



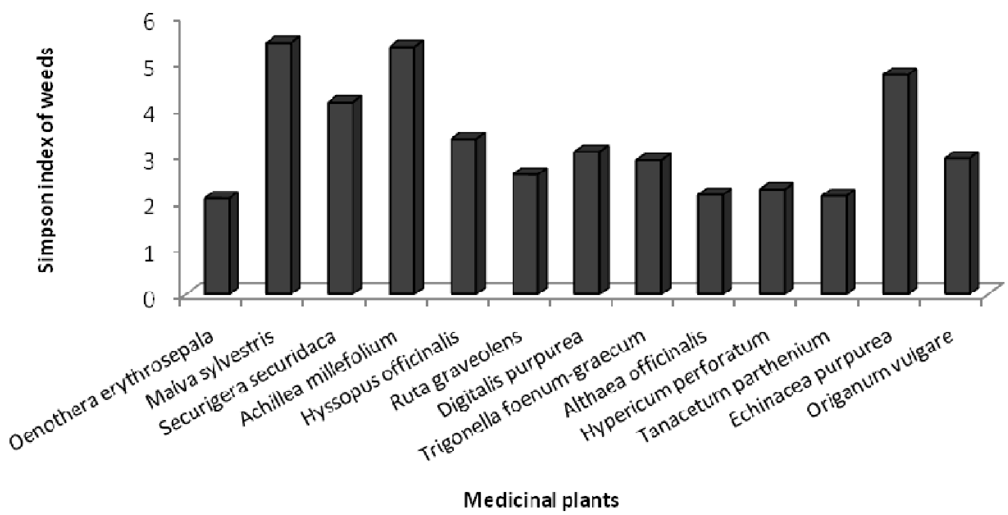
شکل ٤- تغییرات میانگین شاخص تنوع شانون علف‌های هرز در پوشش‌های گیاهی مختلف در طی مراحل و سال‌های نمونه‌برداری (LSD=0.114)

Fig. 4- The variation of weed shannon index in different plant vegetation during different sampling stages and years



شکل ۵- تغییرات میانگین شاخص تنوع مارگالوف علف‌های هرز در پوشش‌های گیاهی مختلف در طی مراحل و سال‌های نمونه‌برداری (LSD=0.886)

Fig. 5- The variation of weed Margalef index in different plant vegetation during different sampling stages and years



شکل٦- تغییرات میانگین شاخص تنوع سیمپسون علف‌های هرز در پوشش‌های گیاهی مختلف در طی مراحل و سال‌های نمونه‌برداری (LSD=1.766)

Fig. 6- the variation of weed simpson index in different plant vegetation during different sampling stages and years

همان‌گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، گونه‌های دارویی از نظر میانگین شاخص شانون در طی سال‌ها و مراحل نمونه‌برداری متفاوت عمل کردند، به‌طوری‌که گونه دارویی بومادران دارای بیشترین شاخص تنوع شانون به‌مقدار ۰/۴۸ بود که اختلاف آماری معنی‌داری با پنیرک، عدس الملک، زوفا، گل راعی، گل انگشتانه و سرخارگل نداشت.

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2013) با ارزیابی تنوع زیستی سبزیجات در بوم‌نظام‌های زراعی ایران گزارش کردند که نظام‌های تولید سبزیجات در بوم‌نظام‌های زراعی ایران، تنوع مناسبی نشان نمی‌دهند. همچنین نامبردگان اظهار داشتند که ناحیه معتدل و مرطوب شمالی بیشترین تنوع آلفا و ناحیه گرم و مرطوب جنوبی بیشترین تنوع بتا را دارند.

نتایج نشان داد که بیشترین شاخص تنوع مارگالوف نیز در کرت-های دارای گونه‌های دارویی پنیرک، بومادران و زوفا به‌ترتیب به‌مقادیر ۴/۰۵، ۴/۰۳ و ۳/۳۳ به‌دست آمد (شکل ۵). کمترین مقدار این شاخص تنوع نیز در گونه شنبلیله مشاهده شد که اختلاف آماری معنی‌داری با سداب، گل انگشتانه، ختمی، بابونه، سرخارگل و مرزنجوش بستانی نداشت.

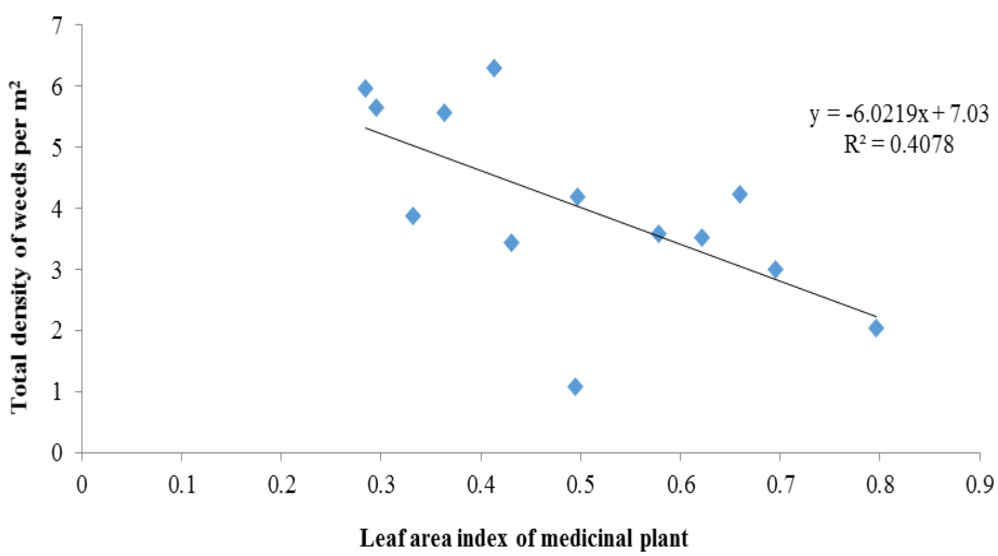
مقایسه میانگین دوساله و دومرحله در هر سال شاخص سیمپسون علف‌های هرز تحت تأثیر گونه‌های دارویی مختلف نشان داد که گونه‌های پنیرک، بومادران و سرخارگل به‌ترتیب با مقادیر ۵/۴۳، ۵/۳۴ و ۴/۷۴ بیشترین مقدار این شاخص را به خود اختصاص دادند (شکل ۶).

با توجه به شرایط تقریباً یکنواخت کرت‌های گیاهان دارویی، هر تغییری که در تنوع و تراکم علف‌های هرز در این زمین‌ها حاصل شده است را می‌توان به نوع گونه دارویی و کارکردها و خصوصیات متفاوت این گیاهان نسبت داد. عنوان شده است که تنوع جوامع علف‌های هرز و روش مدیریت آن‌ها در افزایش کارایی استفاده از مواد غذایی و امکانات مؤثر می‌باشد (Maguran, 1988).

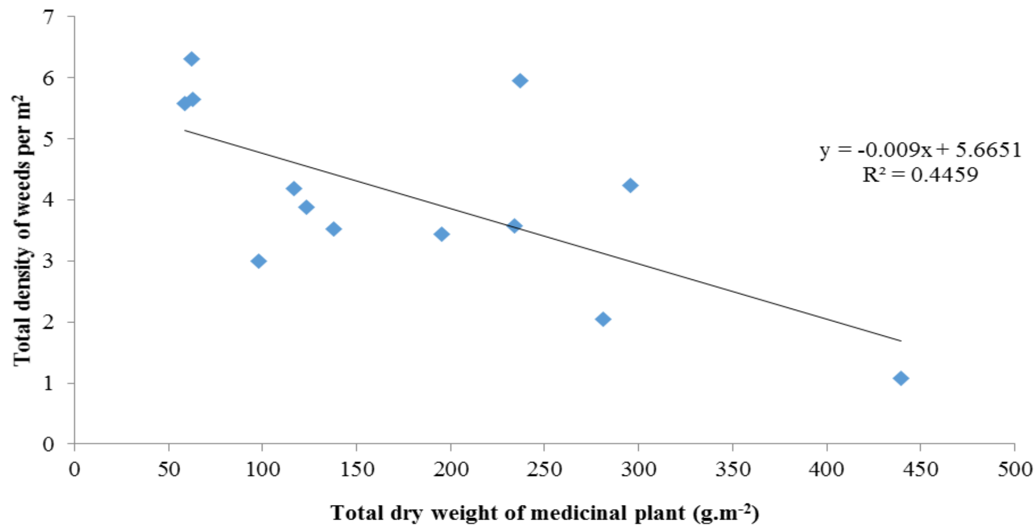
نوروززاده و همکاران (Norozzadeh et al., 2008) با بررسی تنوع گونه‌ای، کارکردی و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع گندم استان خراسان در مطالعه‌ای چهارساله دریافتند که علف‌های هرز یکساله با ۸۹ گونه و دوساله با هفت گونه به‌ترتیب بیشترین غنای گونه‌ای دولپه‌ای و تک‌لپه ای را داشتند. همچنین محل نمونه‌برداری موجب تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های شانون، سیمپسون و غنای گونه‌ای علف‌هرز شد.

همان‌گونه که در شکل‌های ۷ و ۸ قابل مشاهده است رابطه رگرسیونی منفی بین تغییرات شاخص سطح برگ گیاهان دارویی با تراکم کل علف‌های هرز (R^2=0.41) و تغییرات وزن خشک کل گیاهان دارویی با تراکم کل علف‌های هرز (R^2=45) به‌دست آمد.

همان‌گونه که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، گونه‌های دارویی مورد مطالعه از نظر تنوع کارکردی علف‌های هرز در سطح تشابه ۷۵ درصد در پنج گروه قرار گرفتند که عبارت بودند از گل مغربی، پنیرک، عدس الملک و بومادران در گروه اول، زوفا، سداب، گل انگشتانه در گروه دوم، شنبلیله و گل راعی در گروه سوم، ختمی و بابونه در گروه چهارم و سرخارگل و مرزنجوش در گروه پنجم.

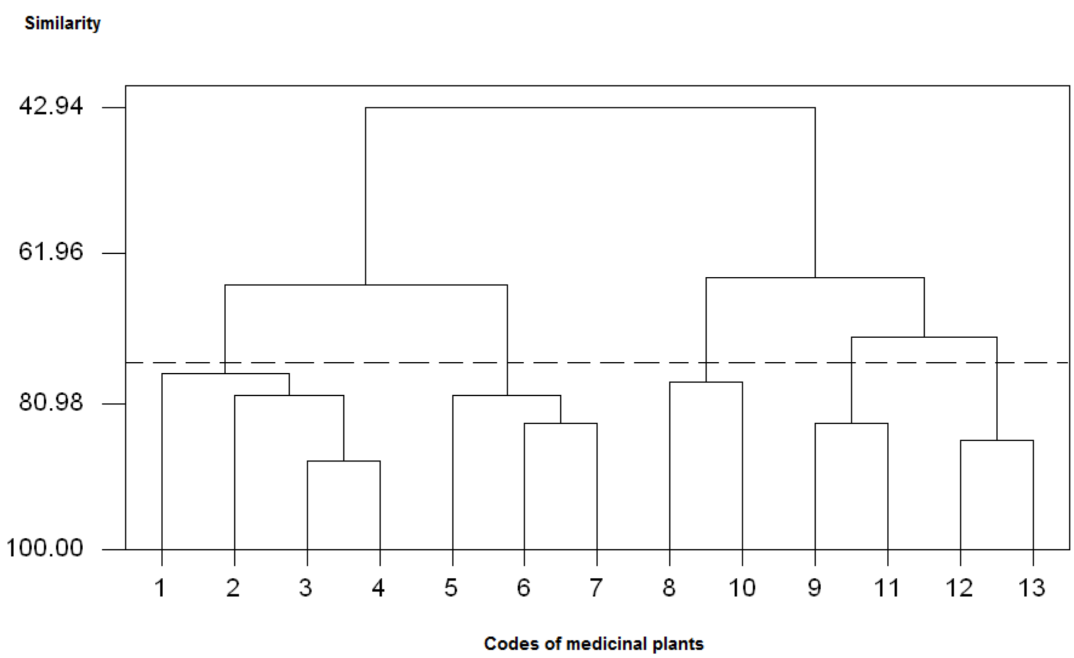


شکل ۷- رابطه رگرسیونی بین تغییرات سطح برگ گیاهان دارویی و تراکم کل علف‌های هرز
Fig. 7- Regression between leaf area of medicinal plants and total weed density



شکل ۸- رابطه رگرسیونی بین تغییرات وزن خشک گیاهان دارویی و تراکم کل علف‌های هرز

Fig. 8- Regression between dry weight of medicinal plants and total weed density



شکل ۹- خوشه‌بندی گونه‌های گیاهی دارویی از نظر تنوع کارکردی علف‌های هرز

Fig. 9- The clustering of plant species for functional diversity of weeds

۱: گل مغربی، ۲: پنیرک، ۳: عدس الملک، ۴: بومادران، ۵: زوفا، ۶: سداب، ۷: گل انگشتانه، ۸: شنبلیله، ۹: ختمی، ۱۰: گل راعی، ۱۱: بابونه، ۱۲: سرخارگل و ۱۳:مرزنجوش

1: *Oenothera erythrosepala*, 2: *Malva sylvestris*, 3: *Securigera securidaca*, 4: *Achillea millefolium*, 5: *Hyssopus officinalis*, 6: *Ruta graveolens*, 7: *Digitalis purpurea*, 8: *Trigonella foenum-graecum*, 9: *Althea officinalis*, 10: *Hypericum perforatum*, 11: *Tanacetum parthenium*, 12: *Echinacea purpurea* and 13: *Origanum vulgar*.

تحقیقات نشان می‌دهد که با وجود اهمیت تنـوع زیسـتی جهـت دستیابی به ثبات در بوم‌نظام‌های طبیعـی و زراعـی، بهبـود کـارکرد بوم‌نظام‌ها، مستلزم افزایش توأمان تنوع گونـه‌ای و تنـوع کـارکردی گونه‌ها مـی‌باشـد (Diaz & Cabido, 1997; Dyer et al., 2001).

همچنین حفاظت از تنوع زیستی موجود در بوم‌نظام‌های زراعی مستلزم شناخت ویژگی‌ها و پراکندگی مکانی آن است (Koocheki et al., 2004 a).

حفظ جمعیت پایین علف‌های هرز در مزارع، پناهگاه‌های حیات وحش را بیشتر کرده و تنوع کارکردی چشم‌اندازهای زراعی را افزایش می‌دهد (Albrecht, 2003) البته باید این سودمند با ریسک کاهش تولید گیاه زراعی به‌علت رقابت با علف‌های هرز به تعادل برسد (Storkey & Cussans, 2007).

طبق نظر گلیسمن (Glliessman, 1998)، افزایش تنوع گیاهی در بوم‌نظام‌های زراعی، با تقلید از فرآیندهای بوم‌شناختی طبیعی منجر به استفاده مؤثر از منابع، افزایش تنوع زیستی و در نتیجه، پایداری این نظام‌ها می‌شود. برخی تحقیقات نشان داده است که پوشش‌های گیاهی با تنوع ساختاری و گیاهی بالا، دارای تنوع بی‌مهرگان بالایی می‌باشند (Lagerlof & Wallin, 1993; Thomas & Marshall, 1999).

نتیجه‌گیری

علف‌های هرز زمین‌های زراعی گونه‌های کلیدی هستند که عدم حضور آن‌ها منجر به تغییرات جدی در زیستگاه و روابط زنجیره‌های غذایی می‌شود. با افزایش تنوع گونه‌ای و کارکردی گیاهان در بوم‌نظام‌های کشاورزی علاوه‌بر کاهش ریسک، تنوع زیستی و پایداری بوم‌نظام ها افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج این تحقیق، گونه‌های دارویی مورد مطالعه از نظر تأثیر بر تراکم، وزن خشک و تنوع کارکردی علف‌های هرز متفاوت بودند، به طوری‌که این گیاهان از نظر تنوع علف‌های هرز در سطح تشابه ۷۵ درصد در پنج گروه قرار گرفتند.

سپاسگزاری

هزینه‌های مورد نیاز جهت انجام این طرح توسط معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصوب با کد ۲/۲۳۱۶۴ مورخ ۱۳۹۱/۰۶/۰۸ تأمین شده است که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه سپاسگزاری می‌گردد.

References

Adinehei, M., Bazoobandi, M., Ghorbani, R., and Hajmohammad Nia, K., 2012. Investigation of weed distribution and diversity in cotton field of Esarayen. Iranian Journal of Field Crops Research 10(1): 53-63. (In Persian with English Summary).

Albrecht, H., 1995. Changes in arable weed flora of Germany during the last five decades. In: Proceedings of the 9th EWRS Symposium, Budapest. p. 41-48.

Altieri, M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74: 19-31.

Asadi , G.A., Azizi, E., and Ghorbni, R., 2013. Effect of planting pattern and manure rates on diversity and density of weeds in spinach and garlic fields. p. 242-245. In: 5th Iranian Weed Science Conference, 24-26 August 2013, Karaj, Iran. (In Persian with English Summary)

Azizi, G., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moghaddam, P., 2009. The effect of crop diversity and nutrient resource on weed composition and density in different cropping pattern. Iranian Journal of Field Crops Research 7: 115-125. (In Persian with English Summary)

Benton, T.G., Vickery, J.A., and Wilson, J.D., 2003. Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key?. Trends in Ecology and Evolution 18: 182–188.

Diaz, S., and Cabido, M., 1997. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. Journal of Vegetation Science 8: 463-474.

Dyer, A.R., Goldberg, D.E., Turkington, R., and Sayre, C., 2001. Effects of growing conditions and source habitat on plant traits and functional group definition. Functional Ecology 15: 85-95.

Edim, H., Sarani, M., and Minbashi Moeini, M., 2010. Determining weed maps and population characteristics of irrigated wheat fields for Sistan and Baluchestan province. Weed Research Journal 2(1): 1-14. (In Persian with English Summary)

Esfandiari, H., Tabatabaee, R., Minbashi Moeini, M., and Nooralizadeh, M., 2013. Investigation of diversity, density and dominant weed species of irrigated barley fields of Isfahan, using GIS (geographic information system). p. 428-431. In 5th Iranian Weed Science Conference, 24-26 August 2013, Karaj, Iran. (In Persian with English Summary)

Gliessman, S.R., 1998. Agroecology: Ecological Process in Sustainable Agriculture. Ann Arbor Press, Ann Arbor, MI. 400 p.

Hasanejad, S., Mohammad Alizadeh, H., Mozaffarian, V., Chayichi, M.R., and Minbashi Moinni, M., 2009. Survey of density and abundance for barely field's weeds in Azarbayjan -e- shargi province. Journal of Iranian Weed Science 5(1): 69-90. (In Persian with English Summary)

Jahani Kondori, M., Koocheki, A, Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moghaddam., 2012. The investigation of effect of some chemical characteristics of soil on weed diversity index in wheat fields of east Mashhad. Journal of Agroecology 4(2): 91-103.

Koochaki, A., Nassiri Mahallati, M., Tabrizi, L., Azizi, G., and Jahan, M. 2006. Assessing species and functional diversity and community structure for weeds in wheat and sugar beet in Iran. Iranian Journal of Field Crop Research 4:105-129. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri Mahallat, M., Hasanzadeh Aval, F, Mansoori, H., Amiri, S.R., Zarghani, H., and Karimian, M., 2013. The investigation of vegetables biodiversity in Iran's agroecosystems. Applied Ecology 2(4):1-11. (In Persian with English Summary)

Koocheki, a., Nassiri Mahallati, M., Asgharipoor, M.R., and Kodashenas, A., 2004 a. Biodiversity of fruits and vegetables in Iran. Iranian Field Crop Research 2(1): 79-87. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Jahani Kondori, M., and Broomand Rezazadeh, Z., 2011. The study of biodiversity of industrial crops in Iran. Iranian Journal of Field Crop Research 9(3): 301-309. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri, M., Jahanbin, G., and Zarae, A. 2004 b. Diversity of crop cultivars in Iran. Desert 9(1): 49-67. (In Persian with English Summary)

Lagerlof, J., and Wallin, H., 1993. The abundance of arthropods along 2 field margins with different types of vegetation composition—An experimental-study. Agriculture Ecosystems and Environment 43: 141–154.

Magurran, A.E., 1988. Ecological diversity and its measurements. Princeton University Press, Princeton, NJ, 179 p.

Martinez-Ghersa, M.A., Ghersa, C.M., and Satorre, E.H. 2000. Coevolution of agriculture systems and their weed companions: implication for research. Field Crops Research 67: 181-190.

Matinzadeh, H., Alimoradi, L., and Bahari Kashani, R., 2011. The investigation of species, functional and structural diversity of orchard's weeds in Fariman. Journal of Weed Ecology 2(1): 19-31. (In Persian with English Summary)

Naseri, H.R., Azarnivand, H., Zehtabian, G., Ahmadi, H., and Jafari, M., 2010. Investigation of relation between some physical and chemical soil properties and marginal vegetation communities of playa. Rangeland 3(4): 652-667.

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A. Rezvani Moghaddam, P., and Beheshti, A., 2001. Agroecology. Ferdowsi University of Mashhad, Iran, 460 p. (In Persian)

Nekahi, M.Z., Soltani, A., Siyahmarguei, A., and Bagherani, N., 2013. Identification and determining diversity and dominant index of wheat fields' weed flora in Bandar Gaz, Golestan province. p. 492-495. In 5th Iranian Weed Science Conference, 24-26 August 2013, Karaj, Iran. (In Persian with English Summary)

Norozzadeh, Sh., Rashed Mohasel, M.H., Nassiri mahallati, M., Koocheki, A., and Abbaspour, M., 2008. Evaluation of species, functional and structural diversity of weeds in wheat fields of Northern, Southern and Razavi Khorasan provinces. Iranian Field Crop Research 6(2): 471-485. (In Persian with English Summary)

Noss, R.F., 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. Conservation Biology 4: 355–364.

Poggio, S. L., Satorre, E. H., and de la Fuente, E. B., 2004. Structure of weed communities occurring in pea and wheat crops in the Rolling Pampa (Argantina). Agriculture, Ecosystems and Environment 103: 225-235.

Porheidar Ghafarbi, S., and Hassannejad, S., 2013. Identification and survey of weeds community indices in alfalfa fields of Shabestar. Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production 23(3): 71-87. (In Persian with English Summary)

Raheb, S., Mablaghi, M., and Golain, B., 2012. The effects of some cover crops on weeds diversity changes in citrus orchards of Northern Iran. Research Achievements for Field and Horticulture Crops 1(1): 51-60. (In Persian with English Summary)

Storkey, J., and Cussans, J.W., 2007. Reconciling the conservation of in-field biodiversity with crop production using a

simulation model of weed growth and competition. Agriculture, Ecosystems and Environment 122: 173–182.
Thomas, C.F.G., and Marshall, E.J.P., 1999. Arthropod abundance and diversity in differently vegetated margins of arable fields. Agriculture, Ecosystems and Environment 72: 131–144.

Journal of Agroecology
Vol. 13, No.1, Spring 2021, p. 1-21

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، ص ۲۱-۱

The Investigation of Functional Diversity Effect on Composition, Density and Diversity Indices of Weeds in some Medicinal Plants

A. Koocheki[1*], E. Azizi[2], L. Tabrizi[3] and S. Bakhshaee[4]

Submitted: 14-12-2014
Accepted: 05-04-2015

Koocheki, A., Azizi, E., Tabrizi, L., and Bakhshaee, S., 2021. The investigation of functional diversity effect on composition, density and diversity indices of weeds in some medicinal plants. Journal of Agroecology 13(1):1-21.

Introduction

Nowadays, with increasing tendency to monoculture of medicinal and horticultural plants, the range of genetic diversity in agricultural ecosystems has decreased. Conventional agricultural activities with simplification of ecosystems makes ecosystems more unstable and more sensitive to environmental hazards. Therefore, the promotion of biodiversity in these systems is effective for their recovery and sustainability. The purpose of designing sustainable agricultural ecosystems is to integrate ecosystem components in such a way that maintains and strengthens the biodiversity, productivity and self-regulatory capacity of the agricultural ecosystem. Functional diversity is achieved by using different functional species with different roles in agroecosystems. The role of weeds in increasing diversity in agroecosystems is very important because they are closely associated with many of the crops and genetic exchange between them. The presence of weeds in the crop ecosystem reduces genetic vulnerability through strategy of environmental diversification as well as the occurrence of resistance mechanisms.

Materials and Methods

In order to investigate the effect of some medicinal plants on weed density and diversity, an experiment was conducted based on a complete randomized block design with three replications at the agricultural research station, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, during 2012 and 2013. Treatments included 13 medicinal species (Origanum vulgar, Hyssopus officinalis, Tanacetum parthenium, Echinacea purpurea, Ruta graveolens, Althea officinalis, Hypericum perforatum,Trigonella foenum-graecum, Oenothera erythrosepala, Malva sylvestris, Securigera securidaca, Achillea millefolium and *Digitalis purpurea*).After tillage, land preparation and leveling, each plant was cultivated in strips of 10*3 meters. After complete establishment of the plants in order to achieve the desired density, thinning operations were performed on each strip. The distance between the test strips was 0.5 m. Seeds of all studied plants were sown in April 2012. In both cropping years to study the diversity of weeds, a part of each plot with dimensions of 0.5 m

1- Professor, Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Payame Noor University, Iran
3- Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Tehran, Karaj, Iran.
4- Ph.D. Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: akooch@ um.ac.ir)
Doi: 10.22067/jag.v1i1.42321

was separated and remained without weeding and in all plots of medicinal plants, density and dry weight of weeds was determined at two stages of vegetative and reproductive growth of medicinal plants. Also, physiological and morphological characteristics such as height, leaf area and dry weight of plants in each plot were measured. In order to calculate the diversity of weeds, the type of weed species and their density were determined in quadrates with dimensions of 40*40 cm. Then the weeds in each plot were harvested separately and transferred to the laboratory and were placed at 70 °C for 48 hours to determine the dry weight. Shannon, Margalf and Simpson diversity indices were used to quantify weed diversity.

Results and Discussion

The results indicated that the effect of medicinal species on total weed density and weight was significant. The highest and the lowest dry weed weight was obtained in Digitalis purpurea (39.4 $g.m^{-2}$) and Tanacetum parthenium (3.2 $g.m^{-2}$), respectively. The highest total weed density was observed in Malva sylvestris, Securigera securidaca, Digitalis purpurea and Hyssopus officinalis. Malva sylvestris had the highest weed richness (four species) that it was not significantly different with Securigera securidaca and Achillea millefolium. During different sampling years and stages, the highest Shannon index was obtained in Achillea millefolium (0.48) that it was not different with Malva sylvestris, Securigera securidaca, Hyssopus officinalis, Hypericum perforatum, Digitalis purpurea and Echinacea purpurea, significantly. Also, the highest margalof index was obtained in Malva sylvestris, Achillea millefolium and Hyssopus officinalis (4.05, 4.03 and 3.33, respectively). Studied medicinal species for weed diversity divided to 5 groups in 75% similarity level.

Despite the importance of biodiversity for the stability of natural ecosystems and agroecosystems, increasing species and functional diversity, simultaneously, is necessary to improve agroecosystem's function. Keep the limited weed population in field increase functional diversity of agricultural landscapes but, this profit must reach equilibrium with the risk of decreasing crop production due to competition with weeds.

Keywords: Dry weight, Margalof index, Shannon index, Simpson index, Species richness.